



INTERNAT. KL. F 02 k

AUSLEGESCHRIFT 1 061 134

U 4869 Ia/46g

ANMELDETAG: 18. OKTOBER 1957

BEKANNTMACHUNG
DER ANMELDUNG
UND AUSGABE DER
AUSLEGESCHRIFT 9. JULI 1959

1

Die Erfindung betrifft HochleistungsVerbrennungseinrichtungen, wie Raketen-, Staustrahltriebwerk- und Strahltriebwerke-Nachbrenner, und im besonderen Flammenhalterkonstruktionen, welche die als »Heulen« bekannte Erscheinung unter Kontrolle zu bringen vermögen.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Flammenhaltervorrichtung besonderer Gestalt, welche die Erscheinung des Heulens in wirksamer Weise vermindert und eine hochwirksame Verbrennung liefert.

Die Erfindung wird nun an Hand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 und 2 Druckdiagramme für den Zustand der radialen Grundschrwingung bzw. deren erster Oberschwingung,

Fig. 3, 4, 5 und 6 Druckdiagramme für den Zustand der transversalen Grundschrwingung sowie deren erster bis dritter Oberschwingungen,

Fig. 7 eine Rückansicht der Flammenhalterkonstruktion nach der Erfindung,

Fig. 8 eine schematische Seitenansicht einer Brennkammer, die den Flammenhalter nach Fig. 7 enthält, und

Fig. 9 eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung der Druckänderung beim Zustand der radialen Grundschrwingung bzw. deren erster Oberschwingung mit Bezug auf den Durchmesser der Brennkammer und den Flammenhalter.

In Hochleistungs-Verbrennungseinrichtungen, wie Raketen-, Staustrahltriebwerk- und Strahltriebwerke-Nachbrennern, muß die Erscheinung der schwingenden Verbrennung beachtet werden. Diese Art der Verbrennung wird »heulende Verbrennung« genannt, wenn sie in Staustrahl- und Strahltriebwerke-Nachbrennern auftritt. Die heulende Verbrennung leitet ihren Namen von dem hörbaren hohen Ton, der die hochfrequenten Druck- und Flammenfrontschwingungen begleitet, ab. Diese Schwingungen treten bei einer bestimmten Resonanzfrequenz des Brennkammerhohlraumes auf. Die entstehenden Druckschwingungen großer Amplitude und die vergrößerte Wärmeübertragungsgeschwindigkeit infolge der Flammenfrontschwingungen wirken sich stark zerstörend auf die konstruktiven Bauteile der Brennkammer aus. Es ist bekannt, daß Brennkammern innerhalb von Sekunden versagen, nachdem heulende Verbrennung aufgetreten ist. Diese destruktive Natur der heulenden Verbrennung macht es erwünscht, Mittel zu ihrer Überwachung zu besitzen.

Während des sogenannten Heulens werden akustische stehende Wellen in dem Brennkammerrohr entwickelt und bilden definierte Bilder oder Strukturen der Druckänderung für jede erregte Resonanzfrequenz. Fig. 1 bis 6 zeigen die Druckdiagramme der

Brennkammer

Anmelder:

United Aircraft Corporation,
East Hartford, Conn. (V. St. A.)

Vortrater: Dr.-Ing. H. Ruschke, Berlin-Friedenau,
und Dipl.-Ing. K. Grantzenberg, München 27,
Pienzenauerstr. 2, Patentanwälte

Beanspruchte Priorität:

V. St. v. Amerika vom 19. Oktober 1956

Vernon Rudolph Miller, East Hartford, Conn. (V. St. A.),
ist als Erfinder genannt worden

2

vorherrschenden Resonanzfrequenzen, die in einer zylindrischen Brennkammer erregt werden. Die Drucklinien mit der Markierung 1,0 in den Druckdiagrammen kennzeichnen Punkte maximaler Druckänderung. Nur die Schwingungen niedrigerer Frequenz werden in Strahltriebwerk-Nachbrennern erregt, da der Wert der viskosen Dämpfung dieser Schwingungen eine Funktion der Frequenz ist, so daß die Oberschwingungen höherer Frequenz beseitigt werden.

Heulende Verbrennung wird aufrechterhalten, wenn die Flammenhalterlippen oder die Wärmeentwicklung sich an Stellen maximaler Druckänderung gemäß dem Druckdiagramm des erregten Schwingungszustandes befinden. Die Transversalschwingungszustände werden in zylindrischen Verbrennungseinrichtungen erregt, da die meisten ringförmigen Flammenhalter Lippen haben, die sich in der Nähe der Brennkammerwandungen befinden. Die Anbringung der Flammenhalter in Positionen kleinster Druckänderung vermindert die Druckamplituden der heulenden Verbrennung. Dabei kann die heulende Verbrennung durch Regelung beherrscht oder beseitigt werden, falls die Diagramme von stehenden Druckwellen für alle erwarteten Heulfrequenzen aufgetragen werden und ein Flammenhalter entwickelt wird, um Wärme an Stellen kleinster Druckänderung zu entbinden.

Mit Bezug auf Fig. 1 bis 6 ist auszuführen, daß die dort dargestellten Drücke in dem positiven und auch in dem negativen Bereich nicht Drücke oberhalb oder

909 560/138

3

unterhalb des atmosphärischen Druckes anzeigen sollen, sondern lediglich willkürliche Einheiten. Aus Fig. 1 erkennt man, daß der niedrigste Druck für den Zustand der radialen Grundschiwingung an einem Punkt auftritt, der bei 0,635 des Durchmessers der Brennkammer liegt. Wie aus Fig. 2 zu entnehmen ist, in welcher der Zustand einer radialen Oberschiwingung veranschaulicht ist, hat die innerste niedrige Druckposition die Form eines Kreises mit 0,35 des Durchmessers der Brennkammer, während die nächste nach außen folgende niedrige Druckposition bei angenähert 0,75 des Durchmessers der Brennkammer liegt.

Fig. 3 bis 6 zeigen den Zustand der transversalen Grundschiwingung sowie deren erste bis dritte Oberschiwingungen. Die vierte transversale Oberschiwingung hat eine so hohe Frequenz, daß sie gewöhnlich wegen der viskosen Dämpfung beseitigt wird. Infolgedessen ist ein Flammenhalter mit den Eigenschaften, welche die besten Wirkungen erreichen lassen, in Fig. 7 und 8 dargestellt. Zur Veranschaulichung ist der Flammenhalter in Anwendung auf einen Strahltriebwerk-Nachbrenner dargestellt, ist jedoch in gleicher Weise auf andere Brennerarten anwendbar. So ist in Fig. 7 und 8 ein Nachbrenner mit fünf Fingern 12 gezeigt, die sich in einem Abstand von angenähert 72° zueinander von einem mittleren Tragelement radial erstrecken. Dieses mittlere Tragelement kann die Form eines stromlinienförmigen, zentrisch angeordneten Körpers, der eine Flammenfront nicht festhält, oder die Form eines Flammenhalterkegels 14 haben. Wenn ein konischer, zentrisch angeordneter Körper 14 verwendet wird, muß die äußere Lippe des Kegels 14 in der zugehörigen Druckzone liegen, und der Kegel muß einen Außendurchmesser im Bereich zwischen 0,35 und 0,635 des Durchmessers der Brennkammer 10 haben. Wie man aus Fig. 9 erkennt, entspricht dieser Bereich dem Bereich zwischen den Null-Druckpunkten A und B in dem Zustand der radialen Grund- und Oberschiwingung.

Die fünf Flammenhalterfinger 12 liegen in Abständen von 72° zueinander, so daß die Wärmefreigabe von diesen Fingern nicht mit irgendwelchen Transversaldruckmaxima in den Diagrammen der Grund- und ersten bis dritten Oberschiwingung zusammenfällt. Wie oben erwähnt wurde, hat die vierte transversale Oberschiwingung eine so hohe Frequenz, daß sie infolge viskoser Dämpfung gewöhnlich beseitigt wird. Der Kreis, auf dem die äußeren Enden der Finger 12 liegen, kann einen Durchmesser im Bereich

4

von 0,635 bis 0,75 des Brennkammerdurchmessers haben. Dieser Bereich ist zwischen den Punkten B und C der Fig. 9 dargestellt.

Mit einem fünffingerigen Flammenhalter mit V-förmigem oder ähnlichem Fingerquerschnitt in einem zylindrischen Brenner in der beschriebenen Anordnung wird Wärmeentwicklung an Stellen kleinster Druckänderung mit Bezug auf die Druckdiagramme der vorherrschend heulenden Schwingungszustände hergestellt. Wärmeentwicklung in einem Brenner an solchen Stellen ermöglicht eine Beherrschung der Druckamplitude der Heulschwingung.

Als Ergebnis der Erfindung zeigt sich offenbar, daß eine hochleistungsfähige Flammenhaltereinrichtung mit den besonderen Abmessungen der Flammenhalterelemente geschaffen worden ist, die sich im besonderen auf die Verbrennungsart in Hochleistungsbrennkammern beziehen.

Obgleich nur eine Ausführungsform der Erfindung veranschaulicht und beschrieben worden ist, können selbstverständlich verschiedene Änderungen und Modifikationen im Aufbau und der Anordnung der verschiedenen Teile vorgenommen werden, ohne den Rahmen der Erfindung zu überschreiten.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Brennkammer mit Mitteln zum Zünden der hindurchströmenden Brenngase und Flammenhaltervorrichtungen zum Aufrechterhalten einer stabilen Flammenfront unter schwankenden Druckbedingungen, wobei die Flammenhaltervorrichtungen einen Kegel, der in der Brennkammer zentrisch gelagert ist und dessen Wandungen in Abströmrichtung auseinanderlaufen, und fünf Finger aufweist, die in Abstand von angenähert 72° zueinander angeordnet sind und sich radial von dem Abströmende des Kegels aus erstrecken, dadurch gekennzeichnet, daß der von den äußeren Enden der Finger definierte Kreis einen Durchmesser von angenähert 0,635 bis 0,75 des Brennkammerdurchmessers und das große Ende des Kegels einen Durchmesser von angenähert 0,35 bis 0,635 des Brennkammerdurchmessers hat.

2. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Finger V-förmig sind.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschrift Nr. 956 898;

britische Patentschrift Nr. 706 698;

»Flight and Aircraft Engineers«, Bd. 66, Heft 2388 vom 29. 10. 1954, S. 641 bis 643.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

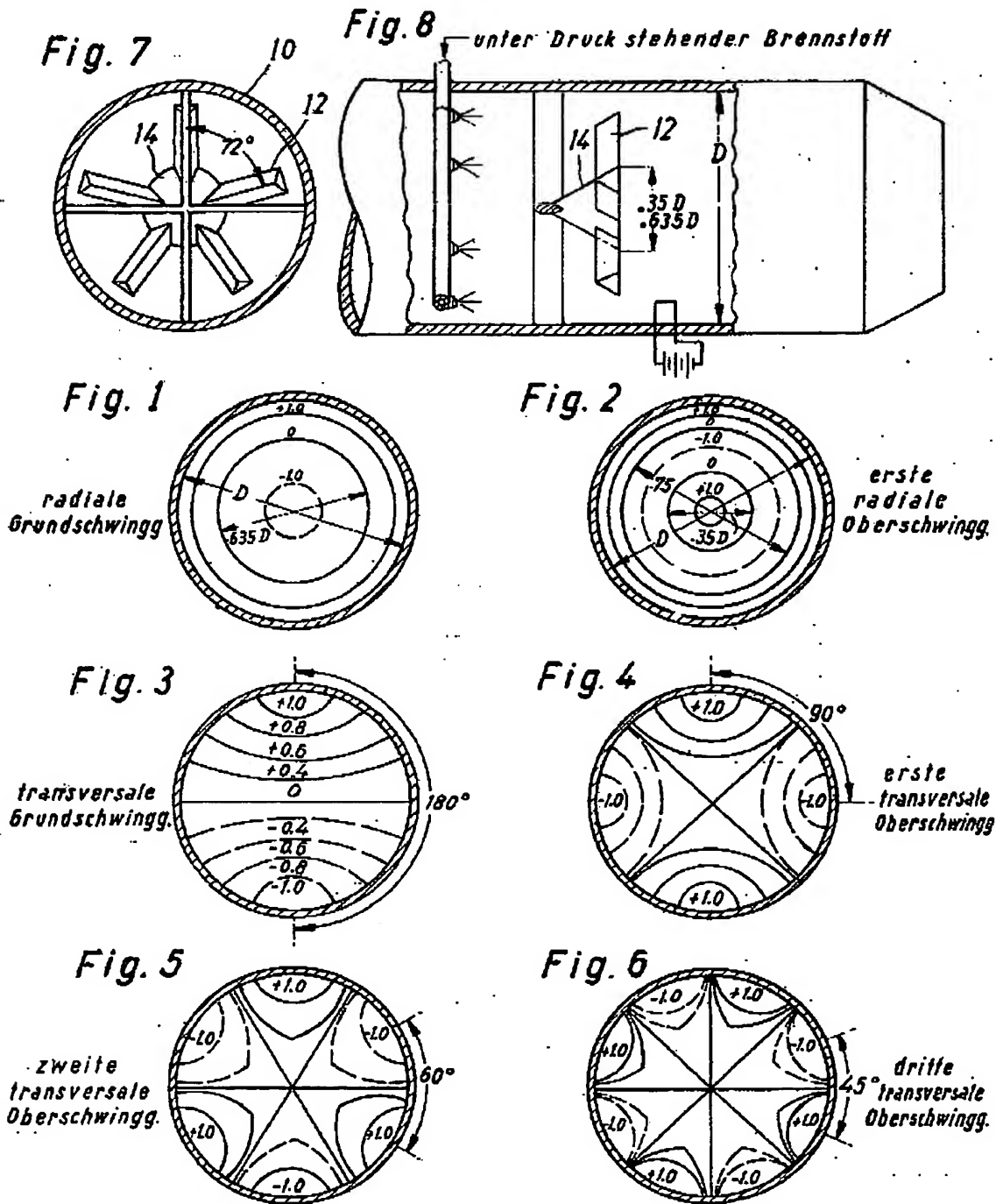
ZEICHNUNGEN BLATT 1

AUSGABETAG: 9. JULI 1959

DAS 1061134

KL. 46g 2/03

INTERNAT. KL. F 02 k



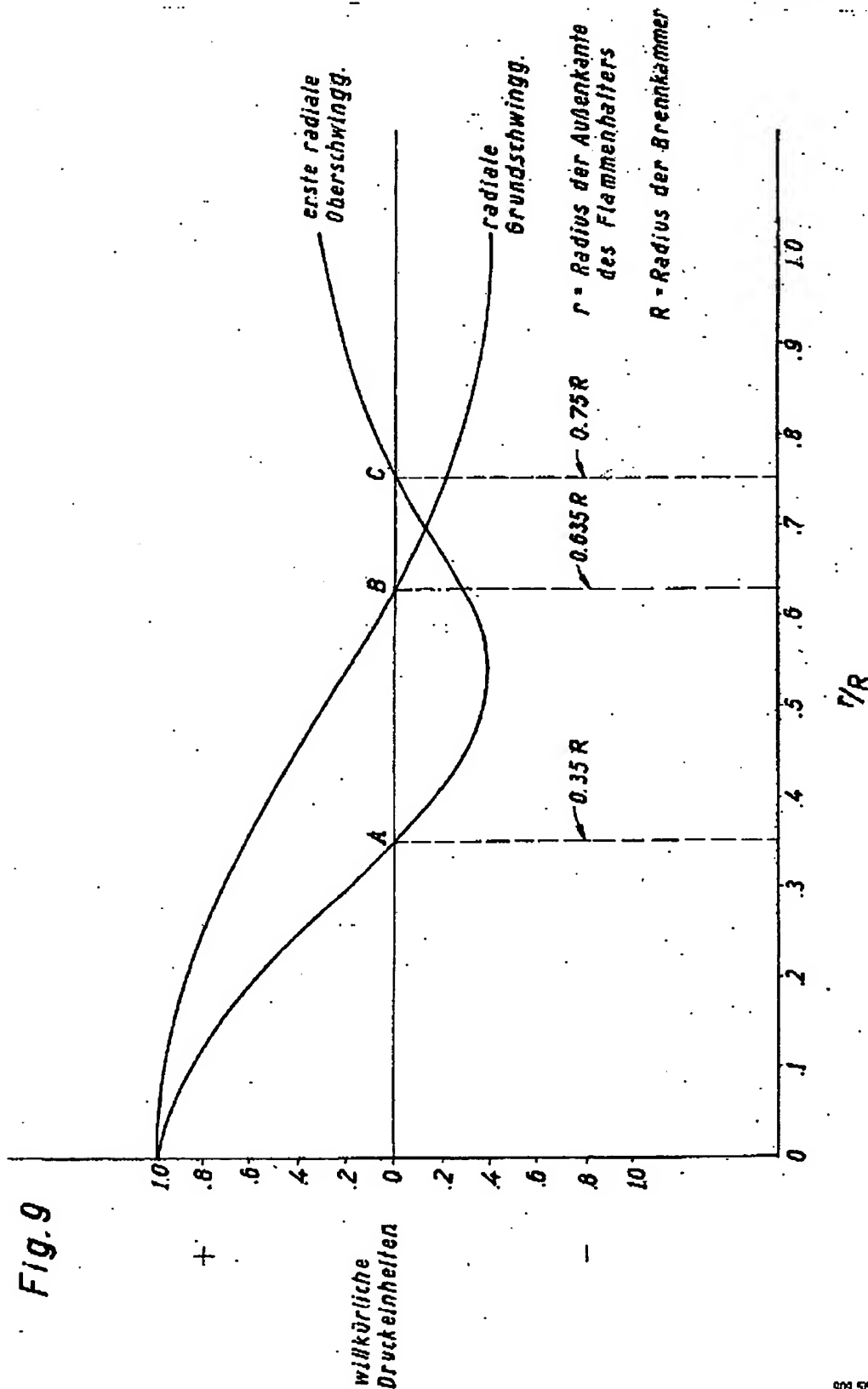
ZEICHNUNGEN BLATT 1

AUSGABETAG: 9. JULI 1959

DAS 1001134

KL. 46 g 2/03

INTERNAT. KL. F 02 k



903 560/133